

УДК 658.2.264

**В.В.ГРАНКИНА**

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ КОМПЛЕКСОНОМ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ**

Рассматривается проблема управления организацией стабилизационной обработкой воды комплексом систем охлаждения компрессорных станций, приводятся общая схема математического описания и структурная схема математических задач системы автоматического управления.

Одним из направлений повышения надежности компрессорных агрегатов является организация работы систем охлаждения в регламентируемом температурном режиме. Нарушение температурного режима в системах охлаждения может быть следствием образования накипи на теплообменной поверхности. В настоящее время на компрессорных станциях (КС) одним из методов защиты систем охлаждения от процесса накипобразования является стабилизационная обработка воды комплексом [1].

Нами предлагается математическое описание процессов и явлений, которые влияют на определение дозы комплекса в системе, для создания автоматической системы управления (АСУ) стабилизационным режимом. Эта система будет активно оказывать воздействие непосредственно на ход технологического процесса дозирования комплекса, и вырабатывать задания на регулятор при меняющихся условиях эксплуатации (изменение качества подпиточной воды, наличие накипи на элементах системы). Разработанная АСУ стабилизационной обработкой воды включает построение иерархической системы информационных процессов управления объектом, а также рассмотрения функциональных зависимостей, которые решаются с помощью математического аппарата.

Организация стабилизационной обработки воды была разбита на ряд подзадач: 1) определение концентрации комплекса; 2) диагностика системы на наличие накипи; 3) определение корректирующей концентрации комплекса. Рассмотрим последовательность их решения при использовании комплекса ОЭДФ (гидроксилэтилендифосфоновая кислота).

*Подзадача 1. Определение концентрации комплекса.*

По литературным данным [2-4] известно, что концентрация ОЭДФ определяется в зависимости от значений щелочности (Щ), водородного показателя (pH), карбонатного индекса (Ик) и содержания ионов железа ( $Fe^{3+}$ ). Обычно последний фактор редко учитывается при выборе дозы комплексона, о чем говорит различие в дозировке комплексона при практическом применении в одинаковых условиях эксплуатации, рассмотренных в работе [3]. Таким образом, концентрация комплексона в зависимости от выбранных параметров может быть представлена в виде выражения множественной регрессии:

$$\hat{y} = \alpha \cdot f_1(Щ) \cdot f_2(pH) \cdot f_3(Ик) \cdot f_4(Fe^{3+}), \quad (1)$$

где  $\hat{y}$  – концентрация комплексона,  $\alpha$  – коэффициент, найденный по методу Брандона.

*Подзадача 2. Диагностика системы на наличие накипи.*

Для упрощения задачи диагностики выбран элемент, по которому оценивается повреждение всей системы охлаждения от процессов накипобразования. Для системы охлаждения КС оптимальным выбором являются теплообменные аппараты (ТА), так как в них имеются потоки двух оборотных циклов – «горячего» и «холодного». Самым распространенным типом ТА являются кожухо-трубчатые теплообменники или аппараты «труба в трубе».

Контроль теплообменной поверхности ТА ведется по начальным и конечным температурам «горячего» и «холодного» потоков. При наличии дополнительного термического сопротивления, которым является накипобразование, теплопередача в ТА нарушается, что влечет за собой изменение параметров температур.

Для выявления накипи в ТА определим коэффициент теплопередачи ( $k_m$ ) по существующим температурам входа и выхода. Для этого найдем его значение из существующей модели идеального вытеснения для ТА «труба в трубе» [5] и, подставив в формулу теплопередачи через цилиндрическую стенку, определим термическое сопротивление в ТА ( $r_{загр}$ ) для каждого потока «холодного» и «горячего» выражением:

$$r_{загр} = d_{загр} \left( \frac{3.14}{k_m} - \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2} - \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_n}{d_s} - \frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} \right), \quad (2)$$

где  $d_n$ ,  $d_s$  – наружный и внутренний диаметр теплообменных трубок,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  – коэффициенты теплоотдачи жидкости,  $d_{загр}$  – диаметр загрязнения, начальное значение принимается от допускаемого слоя накипи,  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности.

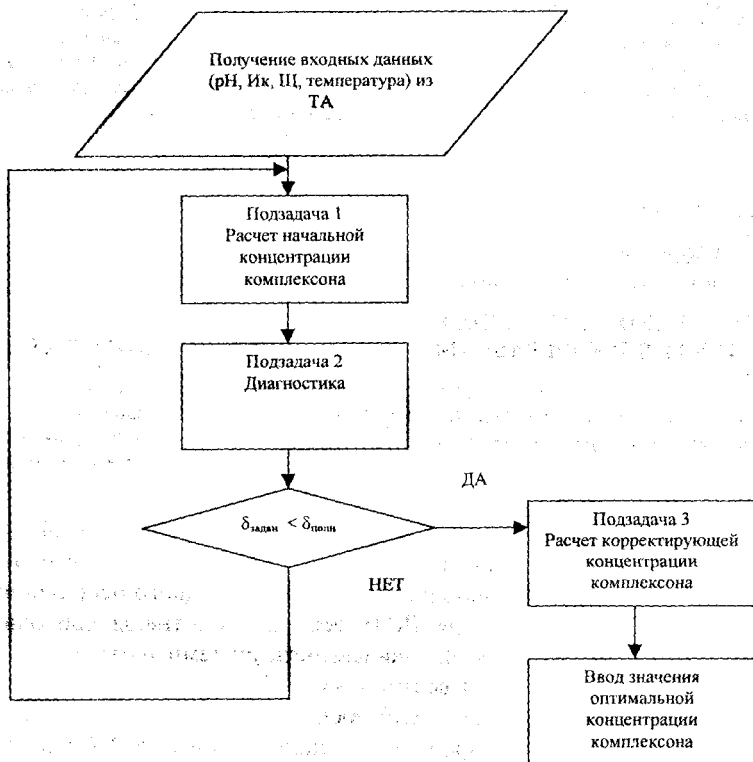
Решение этого уравнения находится числовыми методами, подставляя последовательно значения диаметра загрязнения до достиже-

ния максимального приближения к справочному значению термического сопротивления. В этой подзадаче также целесообразно определить эффективность работы, например, по показателю термодинамического совершенства ТА, используя реальные входящие и выходящие параметры температур.

**Подзадача 3.** Определение корректирующей концентрации комплексона ОЭДФ.

По экспериментальным данным [2] в зависимости от толщины накипи определяется необходимое количество комплексона и проводится коррекция концентрации ОЭДФ в системе охлаждения.

Управляющий алгоритм АСУ организации стабилизационной обработки воды для рассмотренных подзадач представлен на рисунке.



Управляющий алгоритм

$\delta_{\text{задан}}$  – допустимая толщина накипи на теплообменной поверхности,  $\delta_{\text{полн}}$  – толщина накипи, рассчитанная в подзадаче 2

Применив указанный подход к разработке АСУ организации стабилизационной обработки воды комплексом, получаем систему, которая при изменении условий эксплуатации определит оптимальный режим её работы, позволит «на ходу» автоматически корректировать дозу комплекса в системе, а также провести диагностику наличия накипи на элементах, что даст представления об эффективности её работы.

1.Капцов И. И., Нубарян С. М., Гранкина В. В. К проблеме стабилизационной обработки систем охлаждения // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 30. – К.: Техніка, 2001. – С. 197-199.

2.Терехин С. Н., Маклакова В. П. и др. Комплексная стабилизация водоохлаждающих систем // Защита металлов. – 1990. – № 26. – № 5. – С. 805-810.

3.Балабан-Ирменин Ю. В., Рубашов А. М. и др. Проблемы введения антинакипинов в системах теплоснабжения // Промышленная энергетика. – 1987. – № 4. – С. 11-13.

4.Руководящий документ. Рекомендации по технологии обработки воды комплексами в закрытых системах теплоснабжения. РД 204 УССР 231-90. – К., 1991. – 29 с.

5.Кафаров В. В., Мешалкин В. П., Гурьева Л. В. Оптимизация теплообменных процессов и систем. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.

Получено 18.01.2002

УДК 628.1.147

В.О.ТИХОНОК

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНТАКТНЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ**

Установлено, что интенсификацию процесса очистки воды на контактных осветлителях можно осуществить использованием активированных растворов коагулянта, что позволяет снизить расход алюминия в среднем на 25-30%, увеличить продолжительность фильтроцикла, повысить качество очистки воды по взвешенным веществам и цветности.

В современных процессах водоподготовки для интенсификации процесса осветления воды и повышения производительности очистных сооружений, часто используют метод контактного осветления воды. Контактные осветлители (КО), весьма эффективны при очистке маломутных цветных вод вне зависимости от температуры исходной воды. В настоящее время известно несколько типов контактных осветлителей. Контактные осветлители прочно вошли в практику водоочистки. Параллельно с внедрением и использованием КО была начата практика поиска методов повышения эффективности их работы [1,2].

В основе теории фильтрации суспензий через зернистую загрузку фильтровальных сооружений лежат современные физические представления о процессе осветления воды [1]. Рассмотрение опублико-